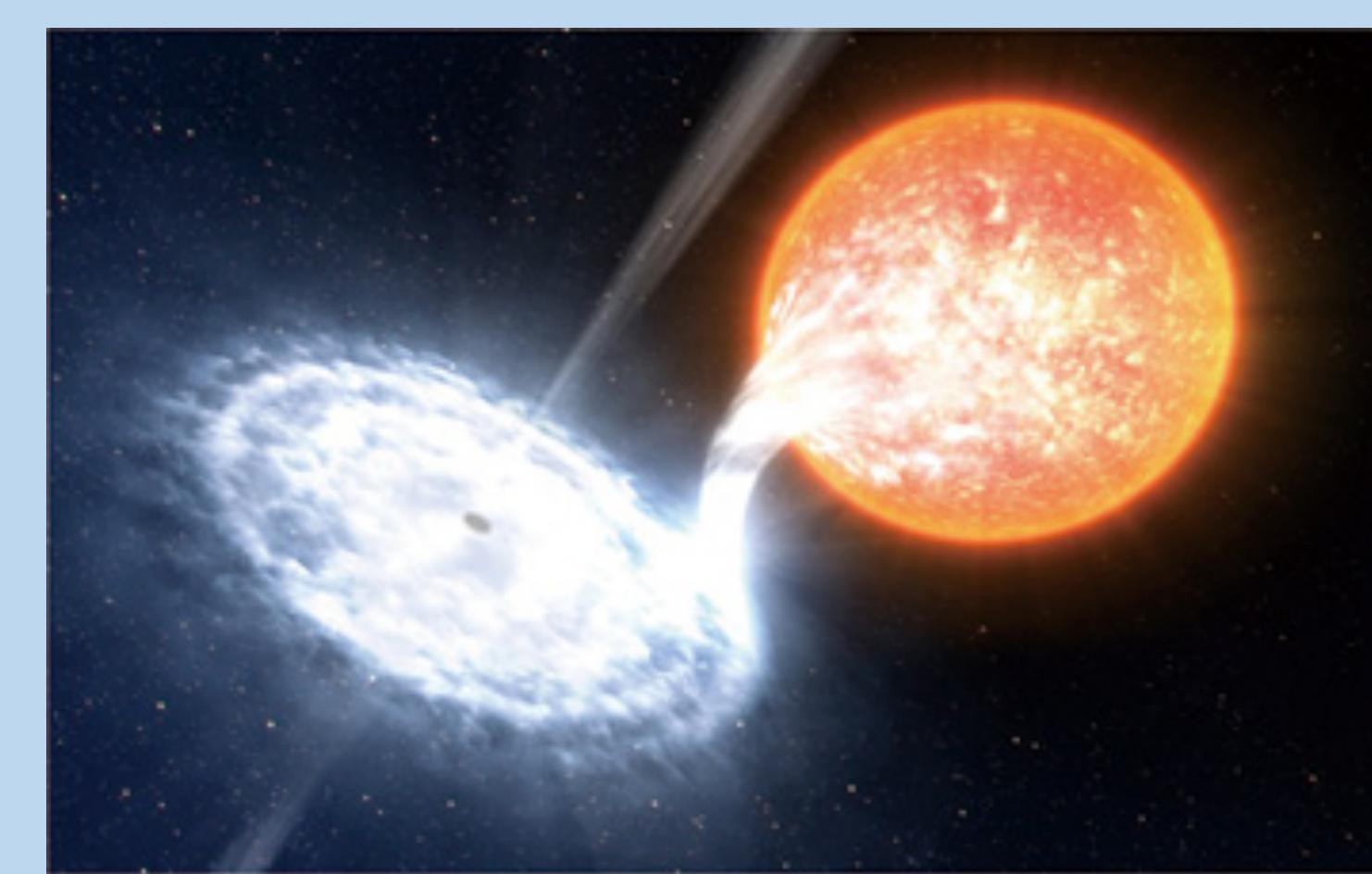


IXPE衛星によるブラックホール連星からのX線偏光解析手法の研究

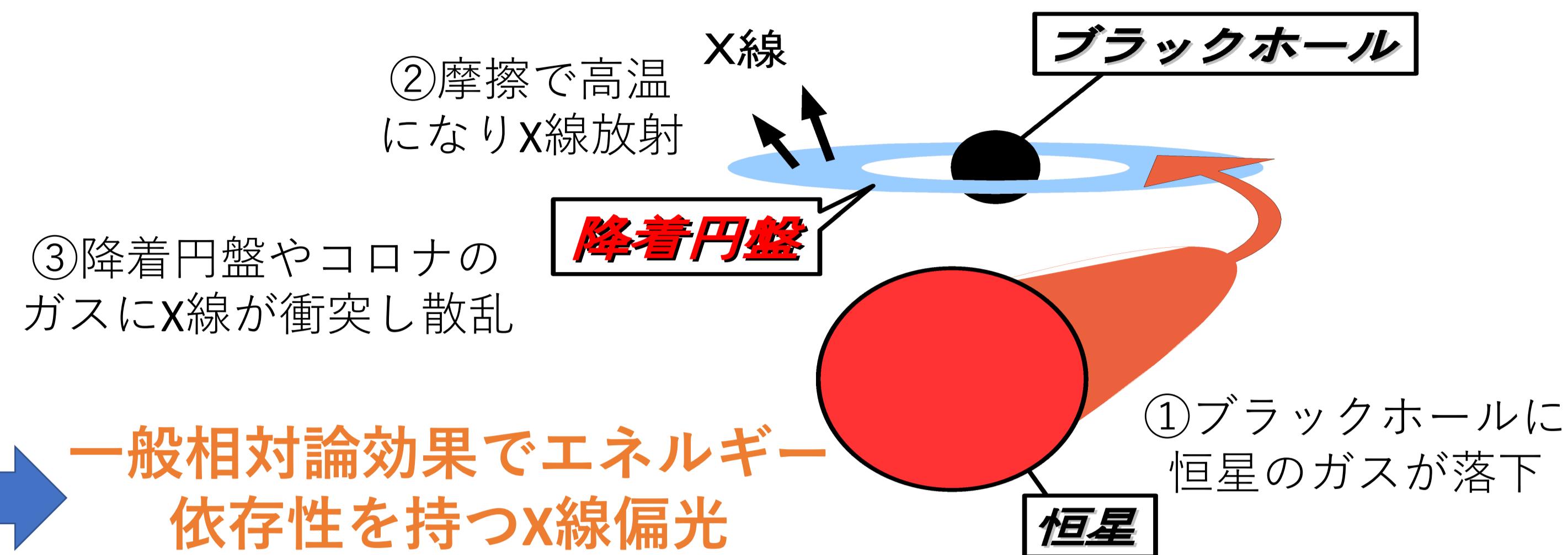
高エネルギー宇宙・可視赤外線天文学研究室 B166134 葛葉朋彦



JAXAのHPより引用

背景

○ブラックホール連星のX線偏光



○IXPE衛星



ブラックホール連星の降着円盤の幾何学的構造の解明、一般相対論効果の実証が期待される

目的

装置応答により天体本来の偏光情報を観測できない



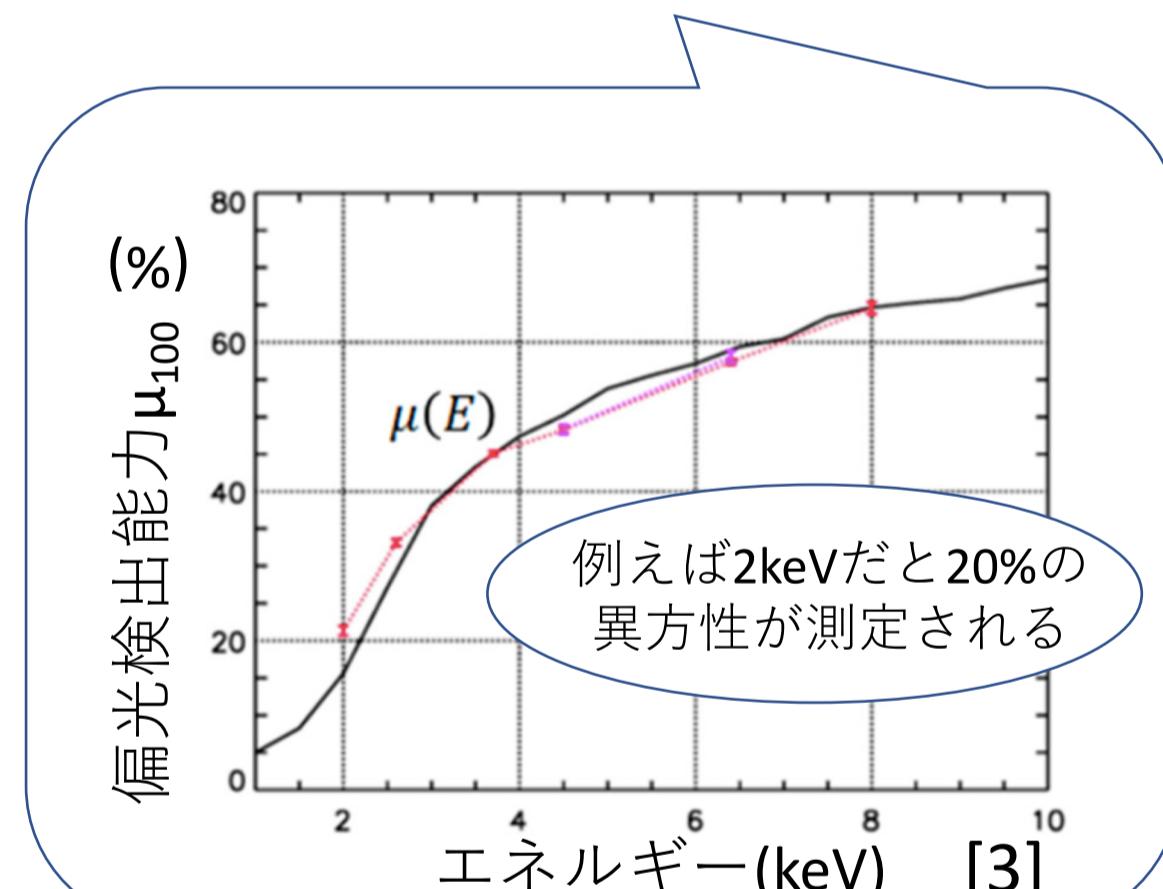
装置応答を考慮し、観測された偏光情報を補正する必要がある



専用ソフト(IXPEOBSSIM)でシミュレーションし得られたデータから偏光情報を取り出す手法を探る

装置応答の例

- エネルギー分解能
- 有効面積
- 偏光検出能力 μ_{100}
(100%偏光に対する光電子射出方向の異方性)



方法

IXPE衛星でX線が観測された場合を想定し
天体のエネルギー分布、偏光情報、観測時間などを設定

番号	TRG_ID	SEC	MICROSEC	TIME	PHI	PHI_U	PHI_Q
1	1	0	17175	1.71756204206E-02	2.017639E+00	-1.959771E+00	-1.55369E+00
2	2	0	54823	5.48232735166E-02	-1.05720E+00	-1.71140E+00	-1.03487E+00
3	3	0	63988	6.39886227479E-02	-2.10109E+00	1.74668E+00	-9.74224E-01
4	4	0	102570	1.02570607979E-01	-1.835416E+00	1.00975E+00	-1.72638E+00
5	5	0	110895	1.10895967983E-01	-2.168088E+00	1.860419E+00	-7.34057E-01
6	6	0	185473	1.85473419320E-01	-2.458526E+00	1.958659E+00	4.064741E-01
7	7	0	199773	1.99773860914E-01	-2.646484E+00	1.958659E+00	4.064741E-01

*一部抜粋

ストークスパラメータQ、Uから装置応答を考慮した上で偏光度、偏光方位角を算出

μ_{100} のみ考慮し偏光度、偏光方位角を算出する場合

$$\text{偏光度} = \frac{\sqrt{Q^2 + U^2}}{\text{光子数}} \times \frac{1}{\mu_{100}} \quad \text{偏光方位角} = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{U}{Q}$$

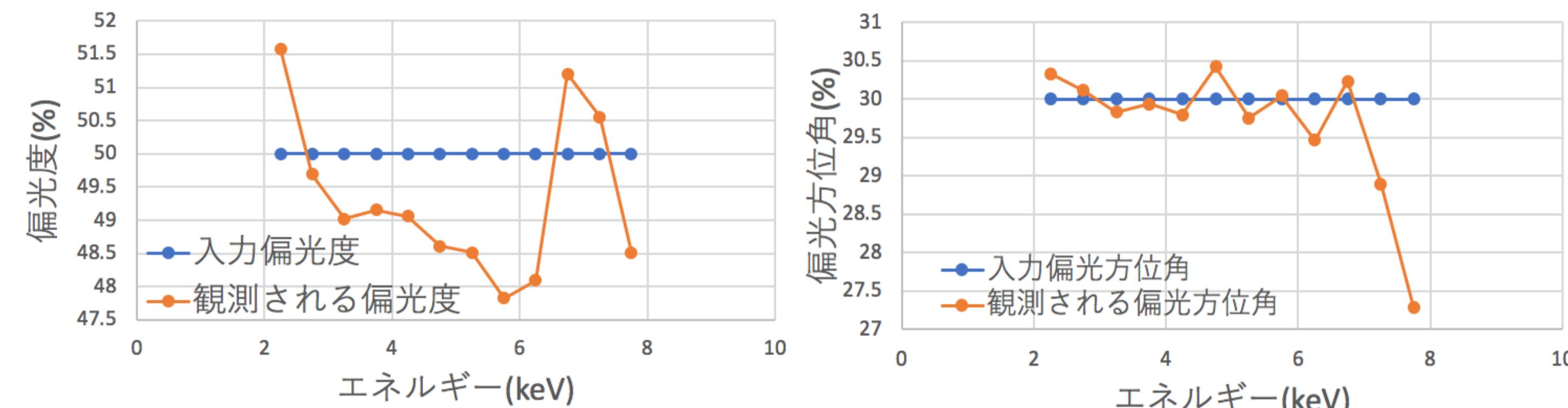
この天体は高エネルギー放射が強く、円盤を横から見ている(傾斜角~70度)ことから一般相対論効果が強く見えると期待される

結果・考察

○単純なスペクトルの放射のシミュレーションと解析

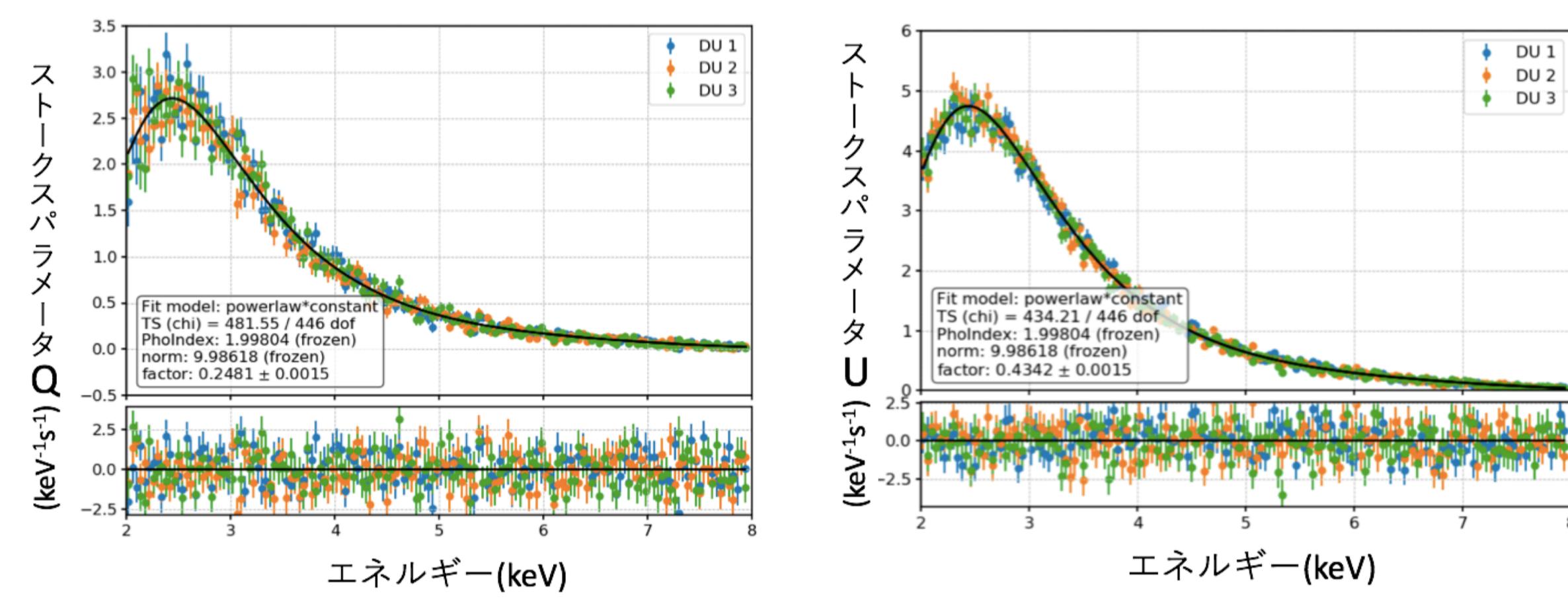
設定 一般的なべき型放射を用いて
偏光度50%、偏光方位角30度の点源でシミュレーション

① μ_{100} のエネルギー依存性のみ考慮した解析



入力した偏光情報と観測される偏光情報にわずかなずれを確認

②全ての装置応答を取り込んだ解析



出力された偏光度:50.01%
出力された偏光方位角:30.26度

設定した偏光情報と出力された偏光情報がほぼ一致

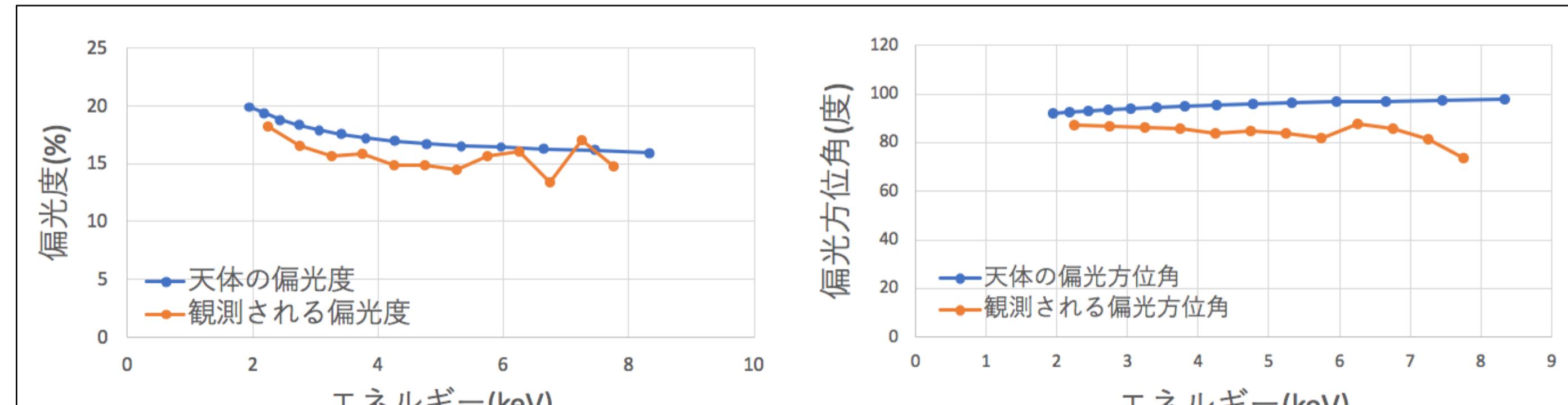
全ての装置応答を取り込むことで
天体の偏光情報を精度良く推定できる

○ブラックホール連星のX線偏光でシミュレーションと解析

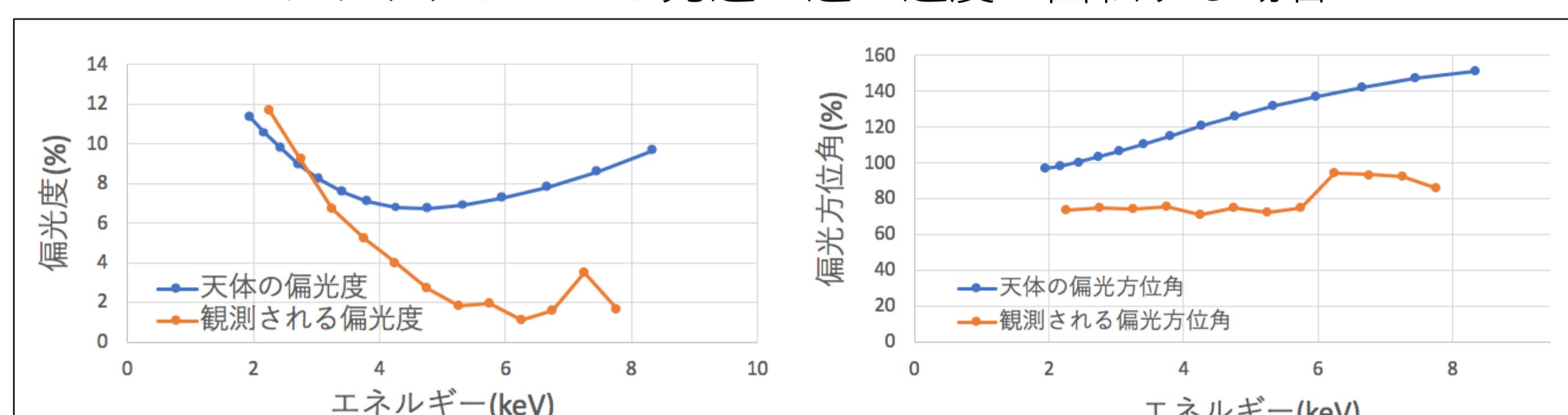
設定 ブラックホール連星GRS1915+105で
ブラックホールの回転がない場合、
ある場合の放射モデルを用いた
シミュレーション(偏光モデルを10倍に設定)

① μ_{100} のエネルギー依存性のみ考慮した解析

ブラックホールに回転がない場合



ブラックホールが光速に近い速度で回転する場合



回転している場合、偏光情報にエネルギー依存性を持つことが確認できた

入力モデルと解析結果のずれは精査する必要がある

まとめ

- べき型放射のシミュレーションで装置応答を確認
- 入力モデルと解析結果のずれを精査する必要あり



次のステップ

全ての装置応答を取り込み、
解析結果のずれを精査した上で解析を行う